

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284898

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H05K 13/04

H05K 13/08

(21)Application number : 2000-096464

(71)Applicant : YAMAGATA CASIO CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.2000

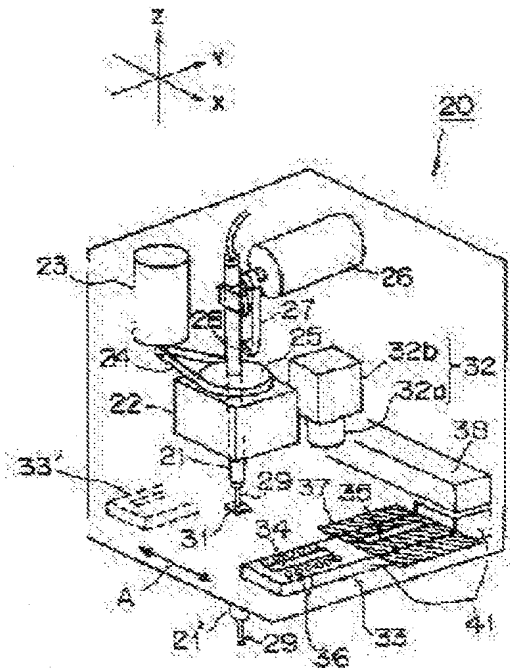
(72)Inventor : KUMAGAI KOZO

## (54) COMPONENT MOUNTING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a component mounting device that efficiently mounts components by shortening the time for the image recognition of the components as much as possible.

**SOLUTION:** At least one working head 21 is supported by a support member 22 inside a working column 20 of this component mounting device while the working head can be turned and elevated, and a camera 32 corresponding to the working head is placed downward side by side. A slide unit 33 that is arranged below the working head and camera has a flat prism that has a slender light path inlet 34 being smaller than the view of the camera 32 and a light path outlet 35 having the same shape as the light path inlet, and a plurality of LEDs 36 that are provided near the light path inlet 34, moves in the direction marked by an arrow A speedily by a linear motor 38 in synchronization with the shutter opening period of the camera 32, and emits the image of the lower surface of a component 31 scanned in the narrow width of the light path inlet 34 from the light path outlet 35 to successively form images in the CCD element view of the camera 32. When the slide unit 33 finishes passing below the component 31 and camera 32, the image of the component 31 corresponding to the entire view of the camera 32 is acquired.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284898

(P2001-284898A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 13/04

13/08

識別記号

F I

H 0 5 K 13/04

13/08

テーマコード(参考)

M 5 E 3 1 3

Q

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2000-96464(P2000-96464)

(22) 出願日

平成12年3月31日(2000.3.31)

(71) 出願人 000178022

山形カシオ株式会社

山形県東根市大字東根甲5400番地の1

(72) 発明者 熊谷 幸三

山形県東根市大字東根甲5400番地の1 山

形カシオ株式会社内

(74) 代理人 100074098

弁理士 大昔 義之

Fターム(参考) 5E313 AA02 AA11 CC03 CC04 EE03

EE24 EE33 EE37 FF24 FF28

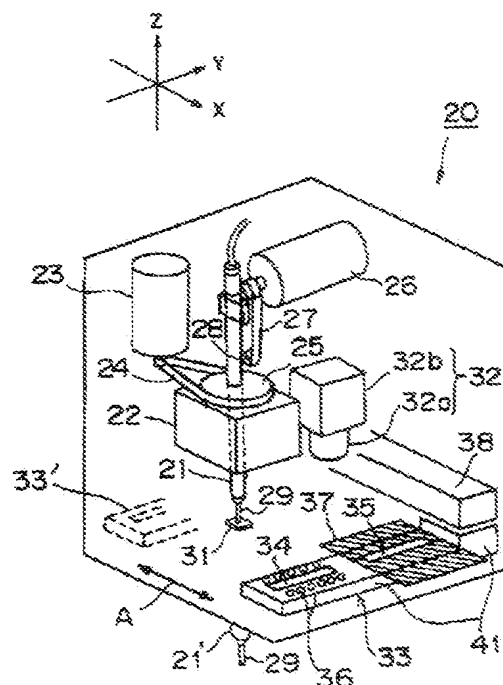
FF28 FF32

(54) 【発明の名称】 部品搭載装置

(57) 【要約】

【課題】 部品の画像認識のための時間を可及的に短縮して能率良く部品搭載作業を行う部品搭載装置を提供する。

【解決手段】 部品搭載装置の作業塔20の内部には少なくとも1個の作業ヘッド21が支持部材22により回転可能に且つ昇降可能に支持され、これに対応するカメラ32が下向きに並設される。これらの下方に配置されるスライドユニット33は、カメラ32の視野よりも狭い細長い光路入口34及びこれと同形状の光路出口35を備えた偏平なプリズムと光路入口34近傍に配設された複数のLED36とを備え、カメラ32のシャッター開放期間に同期して、リニアモータ38により矢印A方向に高速移動し、光路入口34の狭い幅で走査した部品31下面の映像を光路出口35から射出してカメラ32のCCD素子視野内に逐次結像させる。スライドユニット33が部品31とカメラ32の下方を通過し終わったときカメラ32の視野全体に対応する部品31の映像が取得される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 部品供給部と、基板固定部と、前記部品供給部と前記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも 1 つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて前記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、

前記作業塔内の前記作業ヘッドと同一水平領域に配置され、前記作業ヘッドと共に下向きに配設された前記カメラと、

前記作業塔内の前記作業ヘッドの先端に保持された前記電子部品と前記カメラよりも下方に配置され、前記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を 180 度に方向転換させ、所定の水平方向に移動する光路変更手段と、

を有することを特徴とする部品搭載装置。

【請求項 2】 前記光路変更手段は、前記カメラのシャッター開放期間に同期して該カメラの視野内を前記所定の水平方向に等速度移動しながら前記部品より下向きに入射する映像光路を上向きに変更させて前記カメラに対し出射することを特徴とする請求項 1 記載の部品搭載装置。

【請求項 3】 前記光路変更手段は、前記作業ヘッドに保持される前記部品を照明する照明手段を備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の部品搭載装置。

【請求項 4】 前記光路変更手段は、1 枚のプリズムから成ることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の部品搭載装置。

【請求項 5】 部品供給部と、基板固定部と、前記部品供給部と前記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも 1 つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて前記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、

前記作業塔内の前記作業ヘッドと同一水平領域に配置され前記作業ヘッドと共に下方を向いて配設された前記カメラと、

前記作業塔内の前記作業ヘッドの先端に保持された前記電子部品と前記カメラよりも下方に配置され、前記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を 180 度に方向転換させ、所定の水平方向に移動しながら前記電子部品の下面の映像を前記カメラの視野内に入射させる第 1 の光路変更手段と、

該第 1 の光路変更手段と一体に配置され、下方の基板上面の映像を前記カメラの視野内に入射させる第 2 の光路変更手段と、

を有することを特徴とする部品搭載装置。

【請求項 6】 前記第 1 の光路変更手段は、前記作業ヘ

ッドに保持される前記部品を照明する第 1 の照明手段を備え、前記第 2 の光路変更手段は、前記基板上面を照明する第 2 の照明手段を備えることを特徴とする請求項 5 記載の部品搭載装置。

【請求項 7】 部品供給部と、基板固定部と、前記部品供給部と前記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも 1 つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて前記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、

前記作業塔内の前記作業ヘッドと同一水平領域に配置され前記作業ヘッドと共に下方を向いて配設された前記カメラと、

前記作業塔内の前記作業ヘッドの先端に保持された前記電子部品と前記カメラよりも下方に配置され、前記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を 180 度に方向転換させ、所定の水平方向に移動しながら前記電子部品の下面の映像を光路出射口より上向きに出射する第 1 の光路変更手段と、

前記移動方向に直交な横方向に平行光線を照射する平行光源と、

前記光路出射口と前記カメラとの中間の高さに配設され前記第 1 の光路変更手段と共に前記所定の水平方向に移動し、前記光路出射口より出射される映像光を一方の入射面より受けて所定の出射面から出射し、前記平行光線を他方の入射面より受けて前記所定の出射面から出射する第 2 の光路変更手段と、  
を備えたことを特徴とする部品搭載装置。

【請求項 8】 前記第 2 の光路変更手段は、ハーフプリズム又はハーフミラーであることを特徴とする請求項 7 記載の部品搭載装置。

【請求項 9】 部品供給部と、基板固定部と、前記部品供給部と前記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも 1 つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて前記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、

前記作業塔内の複数の前記作業ヘッドと同一水平領域に配置され複数の前記作業ヘッドと共に下方を向いて交互に配置された高倍率と低倍率の複数の前記カメラと、

前記作業塔内の複数の前記作業ヘッドの先端に保持された前記電子部品と複数の前記カメラよりも下方に配置され、前記カメラの視野よりも狭い範囲の光路入射口を有し、該光路入射口より入射する光路を 180 度に方向転換させ、所定の水平方向に移動して、前記電子部品の下面の映像を光路出射口より上向きに出射する第 1 の光路変更手段と、

該第 1 の光路変更手段と一体に配設され、前記カメラの

視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を180度方向転換させ、前記電子部品の下側の映像を光路出射口より上向きに出射する第2の光路変更手段と、を備えたことを特徴とする部品搭載装置。

【請求項10】 前記第1の光路変更手段は、前記光路入射口よりも前記光路出射口のほうが前記第2の光路変更手段側に所定の距離だけずれて配置され、前記第2の光路変更手段は、前記光路入射口よりも前記光路出射口のほうが前記第1の光路変更手段側に前記所定の距離だけずれて配置されていることを特徴とする請求項9記載の部品搭載装置。

【請求項11】 複数の前記カメラは、前記作業ヘッドの先端に対し前記光路変更手段の移動方向に前記所定の距離だけずれて配置されることを特徴とする請求項9又は10記載の部品搭載装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、部品の画像認識のための移動距離や時間を可及的に短縮して能率良く部品搭載作業を行う部品搭載装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、装置本体内に搬入されるプリント回路基板（以下、単に基板という）の上方の作業空間を前後方向（X軸方向）と左右方向（Y軸方向）に自在に移動する作業塔に、上下方向（Z軸方向）に移動自在な作業ヘッドを備えて、この作業ヘッドの先端に保持した電子部品（以下、単に部品という）を基板に自動搭載する部品搭載装置がある。

【0003】図12(a)は、そのような従来の部品搭載装置の外観斜視図であり、同図(b)は、上下の保護カバーを取り除いて内部の構成を模式的に示す斜視図である。同図(a)、(b)に示す部品搭載装置（以下、本体装置）1は、天井カバー上部に、液晶ディスプレイとタッチパネルからなり外部からの操作により各種の指示を入力することができる表示入力装置2と、CRTディスプレイからなるモニタ装置3と、稼動状態を報知する警報ランプ4とを備えている。

【0004】下部の基台5の上には、中央に、固定と可動の1対の平行する基板案内レール6-1及び6-2が基板の搬送方向（X軸方向、図の斜め右下から斜め左上方向）に水平に延在して配設される。これらの基板案内レール6-1及び6-2の下部に接して、ループ状の搬送ベルト（コンベアベルト）が走行可能に配設される。搬送ベルトは、それぞれ数ミリ幅のベルト部を基板案内レール6-1又は6-2の下から基板搬送路に覆かせて、ベルト駆動モータにより駆動され、基板搬送方向に走行し、基板の裏面両側を下から支持しながら装置本体内部に部品搭載前の基板をライン上流側から搬入し、部品搭載済みの基板をライン下流側から搬出する。

【0005】そして、基台2の内部には、特に図示し

ないが、基板の位置決め装置、基板を2本の案内レール6-1、6-2間に固定する基板固定機構、各部を制御する制御回路等が備えられている。

【0006】また、更に基台2の上には、上記1対の基板案内レール6-1及び6-2を跨いで、基板搬送方向に直角の方向（前後方向）に平行に延在する左右1対の固定レール（Y軸レール）7-1及び7-2が配設されている。これらY軸レール7-1及び7-2に移動レール（X軸レール）8がY軸レール7-1及び7-2に沿って滑動自在に係合し、このX軸レール8に、基板に部品を搭載する作業を行う作業塔9がX軸レールに沿って滑動自在に懸架されている。

【0007】図には定かに示していないが、上記のX軸レール8には、その長手方向（X軸方向）に沿って作業塔9を自在に移動させるX軸方向駆動サーボモータが配設され、基台5上には、X軸レール8をY軸レール7-1及び7-2に沿って前後（Y軸方向）に進退させるY軸方向駆動サーボモータが配設されている。これらのX軸方向駆動サーボモータ及びY軸方向駆動サーボモータが制御回路からの指示により正逆両方向に自在に回転することにより、作業塔9がX軸方向及びY軸方向に自在に移動する。

【0008】この基台5上の前部と後部には夫々部品供給ステージ11-1及び11-2が配設されている。これら部品供給ステージ11-1及び11-2には、特に図示しないが、部品を収納したテープを巻着したリールを備えたカートリッジ方式の多数の部品供給装置が複数種類の部品に対応して載設され、あるいは複数種類の部品に対応する複数枚のパレットを備えたトレイ方式の部品供給装置等が係合する。

【0009】上記の作業塔9は、上下方向（Z軸方向）に自在に昇降可能であると共に360度方向（θ方向）に回転も可能なZθ機構を有する1または複数の作業ヘッドを備え、その作業ヘッドの先端に着脱自在に装着する吸着ノズル12又はチャック機構により、部品供給ステージ11-1及び11-2上に載設または係合する部品供給装置から所望の部品を吸着または把持して基板上に搭載する。

【0010】この作業塔9は、屈曲自在で内部が空洞な帯状のチェーン体13-1及び13-2に保護・収容された複数本の不図示の信号コードによって装置本体の中央制御部と連結されている。作業塔9は、これらの信号コードを介して中央制御部からは電力及び制御信号を供給され、中央制御部へは基板上の部品搭載位置の情報を示す画像データを送信する。

【0011】作業塔9は、上述したX軸レール8とY軸レール7-1及び7-2に係合して自在に移動し、その作業ヘッドの先端にこれから吸着又は把持すべき部品に対応する吸着ノズル12又はチャック機構を装着すべく、保持具交換器14上で所望の吸着ノズル12又はデ

ャック機構を装着し、部品供給ステージ11-1又は11-2上の適宜の部品供給装置から所望の部品を吸着又は把持し、その吸着又は把持した部品を、本体装置1内に自動搬入されて所定の位置に位置決め固定されている基板上に搭載する。

【0012】このとき、作業塔9は、上記部品の搭載に先立って、基板案内レール6-1と部品供給ステージ11-1の間に在って、保持具交換器14と並んで配設されている照明具付き部品認識用カメラ15の上に移動し、その部品認識用カメラ15により、保持している部品の保持状態を撮像させ、その撮像された画像データを中央制御部に送信する。更に、作業塔9は、自装置内部に配設されている基板認識用カメラ（図では見えない）によって、基板の部品搭載位置を撮像して、その撮像データを中央制御部へ転送する。

【0013】中央制御部は、上記部品の保持状態の画像認識結果に基づいて、プログラムにより指定された搭載位置との補正量を算出し、その補正量に基づいて作業塔9を移動させると共に作業ヘッドの先端を回転させて部品保持位置を補正し、プログラムにより指定された基板の搭載位置の上記補正量を加味した位置に、上記部品を搭載する。

【0014】ところで、上述の基板案内レール、搬送ベルト、基板固定機構、本体装置前後の部品供給ステージ、この部品供給ステージと上記の基板案内レール間に配置されている保持具交換器、照明具及び部品認識用カメラは、部品搭載作業中は、いずれも本体装置のフレームに位置固定されている。そして、上述したように、作業ヘッドの先端に部品を保持した作業塔9は、必ず部品認識カメラ15の上方を通過して、保持した部品の保持状態を部品認識カメラ15に画像認識させなくてはならない。

【0015】このように部品を新たに保持する度に、その画像認識のために部品認識カメラの上に移動しなくてはならないということは、新たな部品を部品供給装置から受け取ってそのまま基板上の部品搭載位置に直接移動できるとした場合に比べてと距離的に遠回りすることになり、したがって、部品の画像認識のためだけに、より多くの動作を伴い、また時間的にもより多大な時間を費やすことになって、このことが生産能率の向上を阻害する要因となっていた。

【0016】この問題を解決するために、部品認識用カメラを作業塔側に取り付け、作業塔が部品供給装置の位置から基板上の部品搭載位置まで直接移動している間に部品を撮像して画像認識する方法が各種提案されている。

【0017】これらの方法は、いずれも、部品認識用カメラをそのままの状態つまり従来通り上向き状態で取り付けたのでは、部品認識用カメラの分だけ作業ヘッド下方の空間が大きく取られて装置全体が大型化するとい

う不具合が発生するから、このことを避けるため、基板認識用カメラと同様に下向きにして作業ヘッドと並ぶ位置に配設する。これであると、作業ヘッドの側部近傍の空間を有効に利用して配置できるから装置の大型化を防止ができると共に作業ヘッドの昇降動差を妨げることも無い。

【0018】しかし、そのままでは作業ヘッド先端の部品を下方から撮像できないから、摺動可能な2枚の反射鏡を取付ける。そして、作業ヘッドが上昇位置に在るときに一枚目の反射鏡が摺動して作業ヘッドの下方に回り込み、部品を下方から見た像を横方向に反射させ、2枚目の反射鏡が、その横方向に反射した像を上方向に反射させ、この上へ反射した像を部品認識用カメラに受像させるということで、上記の方法を実現していた。

【0019】この方法によれば、従来別々であった部品認識用カメラと基板認識用カメラを1台のカメラに兼用させることになるので、撮像画像の測定目盛りの調整が簡単となり、従来よりも部品搭載作業の精度が良くなるばかりでなく、部品認識と基板認識を1台のカメラで行うので、稼働時の熱膨張や経時劣化によって本体装置の各構成部品が変形しても、部品搭載精度への影響が少なく、経時的にも搭載精度が常に安定するという利点を有していた。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、部品認識用カメラの視野は最低でも20mm×20mm程度は必要とされる。したがって、反射鏡としては少なくとも20mmよりも広い幅で20mm/√2よりも長い長さのサイズのものを45度斜めに配設して用いる必要がある。したがって反射鏡の配設のためには、作業ヘッドの下方に最低でも20mm（実際には20mm以上、以下同様）の高さの空間が必要であった。

【0021】ところが、反射鏡を取り付ける前の部品搭載作業、すなわち部品認識用カメラが作業塔側ではなく本体装置のフレーム側に配設されていたときにおける部品搭載作業では、部品認識には作業ヘッドは部品供給装置から部品を吸着又は把持した状態で部品認識用カメラまで移動すればよく、他に上下の移動は必要なかったものが、上記のように部品認識用カメラを作業塔に内蔵したことによって、部品認識のためには、反射鏡が作業ヘッドの下方に回り込むための空間を空けるために反射鏡の上下の配設空間20mmの分だけ、作業ヘッドは上方に移動する必要が生じることになった。

【0022】また、そればかりでなく、カメラによる部品の画像認識作業が終了して基板上に部品を搭載するに際しては、今度は上昇した20mm分だけ下降しないと、反射鏡を取り付ける前の部品搭載作業の場合と同じ位置に作業ヘッドが来ないからその20mmを往復する分だけ、動作に従来よりも余分な時間が掛り、たとえその動作が高速であったとしても、新たに部品を保持する

毎に繰り返される動作であるだけに、繰り返しによって蓄積されていく余分な時間は全体としては無視できない時間となり、能率の向上を妨げる要因となっていた。

【0023】また、全ての動作が高速に行われるため、20mmの往復移動が加わるだけでも、移動開始と移動終了時に発生する加速度は従来よりも大きく、その分だけ装置各部の構成及び駆動系の疲労が早まるという問題も有していた。

【0024】本発明の課題は、上記従来の実情に鑑み、部品の画像認識のための移動距離や時間を可及的に短縮して能率良く部品搭載作業を行う部品搭載装置を提供することである。

【0025】

【課題を解決するための手段】先ず、請求項1記載の発明の部品搭載装置は、部品供給部と、基板固定部と、上記部品供給部と上記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも1つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて上記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、上記作業塔内の上記作業ヘッドと同一水平領域に配置され、上記作業ヘッドと共に下向きに配設された上記カメラと、上記作業塔内の上記作業ヘッドの先端に保持された上記電子部品と上記カメラよりも下方に配置され、上記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を180度に方向転換させ、所定の水平方向に移動する光路変更手段と、を有して構成される。

【0026】上記光路変更手段は、例えば請求項2記載のように、上記カメラのシャッター開放期間に同期して該カメラの視野内を上記所定の水平方向に等速度移動しながら上記部品より下向きに入射する映像光路を上向きに変更させて上記カメラに対し出射するように構成される。また、上記光路変更手段は、例えば請求項3記載のように、上記作業ヘッドに保持される上記部品を照明する照明手段を備えて構成され、また、例えば請求項4記載のように、1枚のプリズムから成る。

【0027】次に、請求項5記載の発明の部品搭載装置は、部品供給部と、基板固定部と、上記部品供給部と上記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも1つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて上記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、上記作業塔内の上記作業ヘッドと同一水平領域に配置され上記作業ヘッドと共に下方を向いて配設された上記カメラと、上記作業塔内の上記作業ヘッドの先端に保持された上記電子部品と上記カメラよりも下方に配置され、上記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を180度に方向転換さ

せ、所定の水平方向に移動しながら上記電子部品の下面の映像を上記カメラの視野内に入射させる第1の光路変更手段と、該第1の光路変更手段と一体に配置され、下方の基板上面の映像を上記カメラの視野内に入射させる第2の光路変更手段と、を有して構成される。

【0028】この部品搭載装置は、例えば請求項6記載のように、上記第1の光路変更手段は、上記作業ヘッドに保持される上記部品を照明する第1の照明手段を備え、上記第2の光路変更手段は、上記基板上面を照明する第2の照明手段を備えて構成される。

【0029】続いて、請求項7記載の発明の部品搭載装置は、部品供給部と、基板固定部と、上記部品供給部と上記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも1つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて上記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、上記作業塔内の上記作業ヘッドと同一水平領域に配置され上記作業ヘッドと共に下方を向いて配設された上記カメラと、上記作業塔内の上記作業ヘッドの先端に保持された上記電子部品と上記カメラよりも下方に配置され、上記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を180度に方向転換させ、所定の水平方向に移動しながら上記電子部品の下面の映像を光路出射口より上向きに出射する第1の光路変更手段と、上記移動方向に直角な横方向に平行光線を照射する平行光源と、上記光路出射口と上記カメラとの中間の高さに配設され上記第1の光路変更手段と共に上記所定の水平方向に移動し、上記光路出射口より出射される映像光を一方の入射面より受けて所定の出射面から出射し、上記平行光線を他方の入射面より受けて上記所定の出射面から出射する第2の光路変更手段と、を備えて構成される。

【0030】上記第2の光路変更手段は、例えば請求項8記載のように、ハーフプリズム又はハーフミラーである。また、請求項9記載の発明の部品搭載装置は、部品供給部と、基板固定部と、上記部品供給部と上記基板固定部間を水平方向に移動可能な作業塔と、該作業塔内に配置された少なくとも1つの作業ヘッドとを有して、該作業ヘッドの先端に保持した電子部品の映像をカメラを介して認識した結果に基づいて上記電子部品の搭載位置の補正をなし、該電子部品を回路基板上に搭載する部品搭載装置であって、上記作業塔内の複数の上記作業ヘッドと同一水平領域に配置され複数の上記作業ヘッドと共に下方を向いて交互に配置された高倍率と低倍率の複数の上記カメラと、上記作業塔内の複数の上記作業ヘッドの先端に保持された上記電子部品と複数の上記カメラよりも下方に配置され、上記カメラの視野よりも狭い範囲の光路入射口を有し、該光路入射口より入射する光路を180度に方向転換させ、所定の水平方向に移動して、

上記電子部品の下面の映像を光路出射口より上向きに出射する第1の光路変更手段と、該第1の光路変更手段と一体に配設され、上記カメラの視野よりも狭い範囲の光路を有し、該光路を180度に方向転換させ、上記電子部品の下面の映像を光路出射口より上向きに出射する第2の光路変更手段と、を備えて構成される。

【0031】そして、この部品搭載装置は、例えば請求項10記載のように、上記第1の光路変更手段は、上記光路入射口よりも上記光路出射口のほうが上記第2の光路変更手段側に所定の距離だけずれて配置され、上記第2の光路変更手段は、上記光路入射口よりも上記光路出射口のほうが上記第1の光路変更手段側に上記所定の距離だけずれて配置されている。

【0032】また、複数の上記カメラは、例えば請求項11記載のように、上記作業ヘッドの先端に対し上記光路変更手段の移動方向に上記所定の距離だけずれて配置される。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1は、第1の実施の形態における部品搭載装置の作業塔の構成を模式的に示す斜視図である。尚、この部品搭載装置の作業塔以外の構成は、図12(a)、(b)に示した部品搭載装置1の構成と、部品認識用カメラ15を除いてほぼ同一である。図1に示す本例の作業塔20は、図示を省略した部品搭載装置本体に対して不図示の2個のモータにより、X軸方向（前後方向）とY軸方向（左右方向）に自在に移動駆動される。

【0034】この作業塔20の内部には、少なくとも1個の作業ヘッド21が、支持部材22により、360度回転可能に且つ上下に昇降可能に支持されている。作業ヘッド21は、回転用モータ23によりベルト24及びプーリー25を介してθ角方向（回転方向）に駆動される。また、作業ヘッド21は、昇降用モータ26によりベルト27及びギア28を介してZ軸方向（上下方向）に駆動され、図の実線で示す作業ヘッド21の上位置から破線で示す作業ヘッド21'の下位置まで移動する。

【0035】この作業ヘッド21は先端に着脱自在な吸着ノズル29を装着しており、この吸着ノズル29に不図示の部品供給装置から電子部品（以下、単に部品という）31を吸着して不図示の回路基板（以下、単に基板という）に搭載する。図の破線で示す作業ヘッド21'の下位置は基板に部品31を搭載する位置である。

【0036】また作業塔20の内部には、上記の作業ヘッド21と同一の水平領域内に、レンズ部32aとCCD素子から成る結像認識部32bもからなるカメラ32が配置されている。このカメラ32は、作業ヘッド21と共に下向きに配設されている。そして、これら作業ヘッド21の先端つまり吸着ノズル29に吸着されて保持された部品31とカメラ32よりも下方の位置に、光路変

更手段としてのスライドユニット33が配設されている。

【0037】図2は、このスライドユニット33に配設されているプリズムの構成を示す斜視図である。図1に示すスライドユニット33は、カメラ32の視野よりも狭い範囲の細長い光路入口34及びこれと同じ形状の光路出口35を備えた図2に示すプリズム40を摺動支持部材41に備えている。

【0038】図2に示すように、スライドユニット33のプリズム40は、上述した細長い形状の光路入口34と、これと同じ形状の光路出口35とを備え、スライドユニット33の摺動支持部材41に支持されて、図の両方向矢印A（図1も参照）で示すように、光路入口34と光路出口35とを結ぶ線に直角な方向に高速に移動する。

【0039】光路入口34から下向きに入射した入射映像光42（図1に示す部品31の下面の映像）は、90度方向に反射された後、そのまま水平方向に回転して光路出口35の下部反射面に到達し、そこから90度上向きに反射されて光路出口35から出射映像光42'となって出射される。

【0040】また、スライドユニット33には、上記光路入口34の細長形状の長手方向の縁に沿ってその周囲に照明手段としての複数のLED36が配設されている。これら複数のLED36は、部品31の下面を照射する。そして光路出口35の周囲には遮光板37が配設されている。この遮光板37は周囲の光の反射を抑えるものであり、光路出口35より出射される出射映像光42'のみをカメラ32に入射させるためのものである。

【0041】このスライドユニット33は、摺動支持部材41によりリニアモータ38と係合しており、このリニアモータ38に駆動されて上位置にある作業ヘッド21とカメラ32の下方を、図の両方向矢印Aで示すように、右から左方へ又は左から右方へ水平方向に、実線と破線で示すスライドユニット33、33'間を等速度で移動する。このとき、光路入口34が作業ヘッド21の吸着ノズル29に吸着されている部品31の下方を通過し、光路出口35がカメラ32（つまりレンズ部32a）の下方を通過する。

【0042】ここで、光路入口34から入射する部品31の下面の映像を単純に反射装置を用いて光路を変更して、光路出口35からの出射によってカメラ32の視野に得ようとした場合には、カメラ32の視野を四角と想定してその視野の1辺の長さよりも短い反射装置を配設することはできない。例えば、視野20mm×20mmのカメラに対応する反射鏡装置の上下の高さが20mm必要となることは課題を考察するときに述べた通りである。

【0043】しかし、本例では、光路入口34は細長い形状であり、その細長の長手方向の寸法はカメラ32の



視野の一辺と同じか又はやや長く設定されるが、短手方向の寸法はカメラ 32 の視野の一辺よりも狭く、 $1/4$ 以下に設定される。例えば、カメラ 32 の視野の一辺が 20mm であるとすれば、光路入口 34 の細長形状の短手方向の寸法は 5mm 以下である。この光路入口 34 の光路を短手方向に 90 度方向転換させるための反射部の傾斜角は 45 度であり、したがって、その反射部の上下の高さも 5mm 以下である。つまり、スライドユニット 33 に装着されるプリズムは 5mm 以下の厚さで構成されている。

【0044】本発明は、このスライドユニット 33 を、高速に等速度移動させ、光路入口 34 が作業ヘッド 21 の吸着ノズル 29 に吸着されている部品 31 の下方を通過したとき入射した映像を、光路出口 35 から出射してカメラ 32 の視野に連続して結像させることにより、カメラ 32 の視野全体に対応する映像を得ることができるようにしたものである。

【0045】図 3(a)～(h) は、上記スライドユニット 33 の動作状態を説明する図である。同図(a)は、上記の吸着ノズル 29 に吸着された部品 31 の一例を示す図であり、同図(b)～(d) は、スライドユニット 33 の水平移動状態をその上方の吸着ノズル 29 及び部品 31 と共に示す図、同図(e)～(g) は、スライドユニット 33 の光路出口 35 からの出射光により、上記の水平移動に応じてカメラ 32 の視野内における部品 31 の連続する結像状態を示す図、同図(h) は、その連続する結像より画像認識部に得られるカメラ視野内の部品 31 の映像を示す図である。

【0046】同図(b)～(d) に示すように、スライドユニット 33 がカメラ 32 のシャッター開放期間に同期して、矢印 A (図 1 も参照) で示すように右から左方へ移動していくと、光路入口 34 が部品 31 の下方を順次通過していく。これに応じて、光路出口 35 がカメラ 32 の下方を通過することにより、上記光路入口 34 の狭い幅で捉えた部品 31 の部分的映像 31' が光路出口 35 から出射されて、同図(e)～(g) に示すように、カメラ 32 の視野 39 内に逐次結像されていく。この間、カメラ 32 のシャッターは開放されており、これにより、その間の結像画像は結像認識 32 の CCD 素子に蓄積され、スライドユニット 33 が部品 31 とカメラ 32 の下方を通過し終わったとき、同図(h) に示すように、カメラ 32 の視野全体に対応する映像を得ることができる。

【0047】このように、シャッターを開放し、部分的な映像を走査して繰り返し蓄積していくのであるから、高低で強い光源が必要な高速シャッターのカメラを使用する必要がなく、全体を低価格のカメラで構成することができる。

【0048】また、図 2 のように薄型で簡便なプリズム 40 と図 1 に示す LED 36 のみをスライドユニット 33 に装着し、その他の精密部品や破損し易い部材はスラ

イドユニット 33 には搭載していないので、スライドユニット 33 は軽量で振動に強く、したがって高速で揺動移動させることができ、これにより画像認識に要する時間を短時間に行うことができる。

【0049】図 4 は、第 2 の実施の形態を示す図であり、上記のスライドユニット 33 に、部品の映像光路変更用の上記のプリズム 40 に加えて他のプリズム 43 を更に備えた例を示す図である。プリズム 40 は第 1 の光路変更手段として、図 2 の場合と同様に部品の映像をカメラ 32 に送出する。プリズム 43 は第 2 の光路変更手段として、不図示の基板上面の画像 (搭載位置を示すマーク) をカメラ 32 に送出する。

【0050】すなわち、プリズム 43 は、下方を向く光路入口 44 から、下方にある不図示の基板上面の入射映像光 45 を取り込み、この下から取り込んだ画像つまり入射光を、横と上に光路変更させて光路出口 46 から出射映像光 45' として上に出射する。

【0051】この場合も、特に図示しないが、プリズム 40 の光路入口 34 の周囲には複数の LED が部品の下面を照明する装置として上向きにスライドユニット 33 上に配設され、また、プリズム 43 の光路入口 44 の周囲にも複数の LED が基板の上面を照明する装置として下向きに配設されている。

【0052】また、本例では、図 1 に示した遮光板 37 は、図 1 の場合とは異なり、スライドユニット 33 に固定されておらず、不図示のアクチュエータによって図 4 の両方向矢印 B で示すように左右に移動する。これにより、本例の遮光板 37 は、プリズム 40 の光路出口 35 つまり部品 31 の出射映像光 42' を遮蔽するか又はプリズム 43 の光路出口 46 つまり基板表面の認識マークの出射映像光 45' を遮蔽して、常に部品又は基板のいずれか一方の映像をカメラ 32 に送出する。

【0053】また、プリズム 40 を介したカメラ 32 から部品 31 の下面までの光路の距離と、プリズム 43 を介したカメラ 32 から基板表面までの光路の距離とが同じ距離になるように光路の長さが設定されている。これにより、1 台のカメラ 32 で、部品の画像認識と基板表面の画像認識との両方を任意に行うことができるようになる。

【0054】次に、上記に構成による部品搭載の動作を説明する。まず、吸着ノズル 29 の先端がスライドユニット 33 に衝突しない位置 (図 1 の実線位置) に作業ヘッド 21 が上昇する。また、遮光板 37 が移動して、一方ではプリズム 40 の光路出口 35 を遮蔽する位置、他方ではプリズム 43 の光路出口 46 を開放する位置に停止する。

【0055】続いて、作業塔 20 は、プログラムで指定された基板認識マークがカメラ 32 に写る位置、つまり、プリズム 43 の光路入口 44 が基板認識マークの上にくる位置に移動する。そして、光路入口 44 の周辺に

複数配設されている不図示のLEDを発光駆動して、基板の認識マークの映像をカメラ32に取得する。この画像から、基板が2本の案内レール間において基板固定機構に固定された際に、基準よりどの程度ずれて位置固定されているかを算出でき、これを基板補正量とする。

【0056】次に、作業塔20は、部品供給カセット装置あるいは部品供給トレイ装置等の部品供給装置が配設されている部品供給部に移動する。スライドユニット32は、作業ヘッド21が下降したときその先端の吸着ノズル29に当接して干渉するようなことのない位置へ移動する。

【0057】部品供給部において、部品供給装置に収容されている部品31の真上に吸着ノズル29の先端が行くように作業ヘッド21を降下させ、吸着ノズル29で部品31を吸着する。そして、そのまま作業ヘッドを上昇させて部品31を部品供給装置から取り出す。

【0058】吸着ノズル29先端の部品31の下面が下方の部品供給装置あるいは案内レール等の基板搬送部に干渉しない高さまで作業ヘッド21が上昇すると、作業塔20は、プログラムにより指定された部品搭載位置から、あらかじめ予想される最大の補正量分だけ手前を目標に移動を開始する。

【0059】この間に、更に作業ヘッド21が上昇して、吸着ノズル29先端の部品31の下面がスライドユニット33の移動に干渉しない高さで且つ部品31下面の映像光42、42'の光路(図4参照)がカメラ32の焦点に結像する距離に対応する高さで停止する。

【0060】これに続いて、スライドユニット33の遮光板37が移動して、プリズム40の光路出口35を開放すると共にプリズム43の光路出口46を遮蔽する。そして、スライドユニット33が移動を開始する。スライドユニット33の光路入口34が部品31の下方へきたとき、LED36を点灯させ、カメラ32の電子シャッターを開放する。スライドユニット33がカメラ32の視野範囲を移動すると、LED36を消灯し、電子シャッターを閉じる。これにより、部品31下面の画像を得ることができる。

【0061】この部品31を撮像した画像に基づいて部品31の保持状態でのずれ量を算出し、これを部品31の補正量とする。そして、移動中の作業塔20の到達目的位置を、プログラムが指定した搭載位置に上記の基板補正量と部品補正量とを加味した位置に変更する。

【0062】この補正後の搭載位置に作業塔20が到着したとき、スライドユニット33がまだ動作中、つまり基準退避位置に移動中であっても、そのスライドユニット33が作業ヘッド21つまり吸着ノズル29の下降に干渉しない位置にきていれば問題は無いので、吸着ノズル29を降下させて部品31を基板の搭載位置に当接配置して吸着ノズル29の部品吸着を解除し、部品31を上記搭載位置に搭載する。

【0063】図5(a)は、図4のプリズム40と同様に光路の方向を180度変更した映像がカメラに入射する状態を模式的に示す図であり、図5(b)は、図4のプリズム43と同様に光路の方向を同一方向に平行して横に変更した映像が上記と同一のカメラに入射する状態を模式的に示す図である。

【0064】上記の図5(a)に示すように、上述のスライドユニット33と同様の光路変更機構47によって、その上方にある撮像対象物48(物体Aとする)の光路方向が180度反転し、更に映像自体が反転した出射映像光49となってカメラ51に入射する。他方の図5(b)に示す光路変更機構52の場合は、その下方にある撮像対象物53(物体Bとする)の光路方向が同一方向に平行に横移動し、映像が反転することなくそのままの映像が出射映像光54としてカメラ51に入射する。

【0065】したがって、この状態では、撮像対象物48(物体A)と撮像対象物53(物体B)が、カメラ51及び光路変更機構47又は光路変更機構52に対して相対的に、同図(a)の矢印C及び同図(b)の矢印C'に示すように左から右に同一方向に移動したとき、カメラ51の視野内では、同図(a)の矢印D及び同図(b)の矢印D'で示すように、映像の移動方向が逆になって認識される。

【0066】このため、物体Aと物体Bの相対的な位置関係は、カメラ51の視野内に結像される画像の認識だけでは得ることはできない。したがって、カメラに入射した映像から得られた画像データに対して、これを反転させるための複雑な演算が必要になる。このように画像データとして反転処理を行わなくても良いようにするためには、入射する映像そのものを反転させる必要がある。

【0067】すなわち、スライド型光路変更機構47又は52の上下における物体A(例えば部品31)と物体B(例えば基板表面のマーク)の相対位置をカメラ51の視野内で保つためには、物体Aと物体Bのいずれか一方の映像つまり図5(a)の入射映像49と同図(b)の入射映像54のいずれか一方のカメラ入射映像を反転させる必要がある。これを換言すれば、物体Aと物体B共に映像が反転するか又は共に反転しない状態でカメラ51に入射させる必要がある。

【0068】本発明のスライド型光路変更機構であるスライドユニットは、上下の映像を共に反転しない状態でカメラ32に出射することができる。すなわち、スライドユニットの上下の映像の、一方の光路を180度反転させ、他方の光路を同一方向に平行に横移動させて、且つ両映像の相対的な位置関係が同一に保たれた映像を同一のカメラに送出することができる。これを第3の実施の形態として以下に説明する。

【0069】図6は、第3の実施の形態におけるスライドユニットに装着される光路変更機構の構成を示す斜視

図である。同図に示すように、本例のスライドユニットに装着される光路変更機構55は、部品の映像光路を変更するプリズムユニット56と基板上面の映像光路を変更するプリズム57とからなる。基板上面の映像光路を変更するプリズム57は、図4のプリズム43と同様の構成であり、入射映像光58は、光路方向を横に移動したのみで、そのままの映像が出射映像光58'としてカメラ32（図示省略）に出射される。

【0070】一方、部品の映像光路を変更するプリズムユニット56は、更にプリズム59とハーフプリズム（ハーフミラーでもよい）61から成る。プリズム59の上方を向く光路入口62から取り込まれる入射映像光63は、90度方向に反射された後、更に90度横に反射され、ハーフプリズム61により更に90度方向に反射されて、光路入口62から取り込み後の最初の90度の反射方向と同一方向に光路が変更される。この映像光は図5(b)に示した入射映像54と同様に左右が反転していない、つまり無反転の映像光であり、この無反転の映像光が、そのまま180度方向に反射されてハーフプリズム61の90度反射面を通過し、プリズム59の光路出口64の直下で90度上向きに反射されて光路出口64から出射映像光63'となって出射される。

【0071】すなわち、本例ではハーフプリズム61によって無反転の出射映像光63'が光路出口64から出射される。これにより、相対的な位置関係が同一に保たれたスライドユニット上下の映像を同一のカメラに送出することができる。また、この場合も、特に図示しないが、プリズム59の光路入口62の周囲には複数のLEDが部品の下面を照明する装置として上向きにスライドユニット上に配設される。また、プリズム57の光路入口の周囲に複数のLEDが基板上面を照明する装置として下向きに配設されている。

【0072】図7(a)は、第4の実施の形態における作業塔の主要部の構成を示す斜視図であり、同図(b)、(c)は、そのカメラ視野内の映像を説明する図である。尚、同図(a)の斜視図は、図1と略同様の構成を図1の斜め右後方から見た状態を示す斜視図である。また、図1と同一の構成部分には図1と同一の番号を付与して示している。

【0073】図7(a)に示す本例の作業塔内において、カメラ32と作業ヘッド21の下方を摺動・移動するスライドユニット33'には、図6に示した光路変更機構55に用いられたプリズムユニット56が配設される。そして、その光路出口64の直上に、ハーフプリズム65が配置されている。このハーフプリズム65の下を向く一方の光路入射面には、プリズムユニット56の光路入口62から取り込まれて光路出口64から出射される部品31下面の入射映像光63が入射し、プリズムユニット56の反射面を裏面から透過して、出射映像光63'としてカメラ32に入射される。

【0074】そして、ハーフプリズム65の横を向く他方の光路入射面には、平行光源66からの帯状の平行光線67が入射する。この平行光源66の帯状の平行光線67は、光路の断面が縦に細長い形状をしており、同図の両方向矢印A（図1の両方向矢印Aと同じ方向）で示すスライドユニット33'の移動方向に直角な方向に照射される。照射された平行光線67は、ハーフプリズム65の反射面で反射されて上向きに光路を変更され、出射平行光67'として同じくカメラ32に入射される。

【0075】スライドユニット33'を移動させると、部品31下面の映像（入射映像光63）は、プリズムユニット56によって光路のみ180度反転し、映像は無反転の出射映像光63'としてカメラ32に入射して、同図(b)に示すように、CCD素子のカメラ視野39の黒の背景内に部品31のポジ画像を結像する。

【0076】一方、平行光源66からの帯状の平行光線67は、吸着ノズル29の先端及び部品31に当たった部分が遮光されて影となり、この吸着ノズル29と部品31の真横方向からの影絵映像がハーフプリズム65に入射し、ハーフプリズム65に反射されてカメラ32に入射する。

【0077】これにより、同図(c)に示すように、CCD素子のカメラ視野39の平行光線67の範囲に対応する視野39bの白の背景68内に吸着ノズル29先端のネガ画像29'及び部品31を横から見たネガ画像31'が結像され、カメラ視野39の上記視野39bによって狭められた黒の背景39a内に部品31の下面のポジ画像が結像されて、部品を下面から見た画像と横から見た画像とを同一のカメラで同時に撮像することができるようになる。

【0078】尚、上記のハーフプリズム65は、通常のプリズムでもよく、或は鏡であってもよい。その場合は、プリズム又は鏡の配設位置はプリズムユニット56とは無関係に、要はカメラ32の下方を通過する適宜の位置でよい。この場合は、部品31の横からの画像と下面からの画像がカメラ32に結像されるタイミングがずれるだけであって、同一カメラ32の視野内に部品31の横からの画像と下面からの画像を相対位置を対比させた形状で結像させることができる点において変わりはない。

【0079】このように、本実施の形態においては、部品31の下面の画像と、横からの画像の両方を同一のカメラ32で、相対位置を対比させた形状で結像させることができるので、これら下面と横の2つの画像から、画像処理により、部品の位置と、部品または吸着ノズルの高さ、傾き等を取得することができ、適正な補正を行うことができるようになる。

【0080】尚、上記第1乃至第4の実施の形態においては、いずれの場合も、説明の便宜上、1つの作業塔に1つの作業ヘッドが配設されているかのように説明して

いるが、1つの作業塔に作業ヘッドが1つと限ることなく、複数の作業ヘッドが配設されていても良い。そして、それら複数の作業ヘッドにそれぞれ対応して複数のカメラが存在するときにも上述の構成は適用できる。

【0081】その場合は、ただ1個のスライドユニットによる一度の移動で、複数の作業ヘッドに保持されている部品下面の映像を撮像することができる。そして、この場合、共通の光路変更機構を使用できるため部品点数の減少と調整の容易さによる利点が増大する。

【0082】また、この場合、前述した部品搭載の処理動作では、最初に行う基板認識マークの認識において、あらかじめ上記複数のカメラの配設位置を取得しておく、あるいはあるひとつのカメラで撮像した基板認識マークの位置情報を、他のカメラに対応させることも容易となる。

【0083】この場合、複数のカメラの配設位置の取得は、作業塔を移動して、基板認識マークの映像を入射可能な位置に、任意の1つのカメラを位置決めして認識マークを取得し、残り全てのカメラについて同様に行い、この同一基板上的基板認識マークを撮像した場合の作業塔のX軸及びY軸の位置と、撮像したカメラ視野内の基板認識マークの位置とから算出できる。

【0084】また、部品の認識では、部品供給部で複数の作業ヘッドつまり複数の吸着ノズルに吸着した複数の部品を上記のようにスライドユニットによる一度の移動で認識し、この後は上記基板と部品の認識による補正値に基づいて、複数の部品に対応する複数の部品搭載位置へ作業塔20が順次移動しながら部品を搭載する。

【0085】図8(a)は、第5の実施の形態におけるスライドユニットの光路変更機構の構成を示す平面図であり、同図(b)は、本例における吸着ノズルとカメラとの位置関係を示す図である。

【0086】同図(a)に示すように、本例のスライドユニット70は、2個の光路変更器71及び72を備えている。これらの光路変更器71と光路変更器72は、対称形をなしており、それぞれ図6に示したプリズムユニット56と同様に、光路を180度回転させるプリズムとハーフプリズムとからなる。しかし、本例における光路変更器71及び72は、図6に示したプリズムユニット56とはやや異なり、部品からの反射光が入光する光路入口73及び74と、カメラへ光を送出する光路出口75及び76とで、その位置が、図の両方向矢印Aで示すスライドユニット70の移動方向に距離aだけずらして形成されている。

【0087】一方、同図(b)に示すように、部品を吸着保持する3個の作業ヘッドの吸着ノズル77、78及び79と、4個のカメラ81、82、83及び84の位置関係は、同様にスライドユニット70の移動方向に距離aだけずらして並設配置されている。これらのカメラ81、82、83及び84は、高倍率のレンズを装備したカメラ例えばカメラ81及び83と低倍率のレンズを装

備したカメラ例えばカメラ82及び84とが交互に並んで配置されている。

【0088】上記の構成において、部品を認識するときは、先ず不図示の作業塔が部品供給部に移動し、上記3個の吸着ノズル77、78及び79を順次降下させ、それらの吸着ノズル77、78及び79に部品を順次吸着・保持させる。基板固定機構に固定されているプリント基板上の、プログラムで指定されている部品搭載位置へ移動を開始する。この間に、スライドユニット70が移動を行って、その光路入口73及び74が吸着ノズル77、78及び79の下を順次通過し、光路出口75及び76がカメラ81、82、83及び84の下を順次通過する。

【0089】図9(a)～(e)は、そのスライドユニット70が移動する動作状態を示す図である。尚、同図(a)～(e)には、分かり易く示すため、部品の図示を省略し、各吸着ノズル77、78及び79の先端と、各カメラ81、82、83及び84の視野と、スライドユニット70の2個の光路変更器71及び72の光路入口73及び74並びに光路出口75及び76のみを模式的に示している。また、同図は作業塔の内部を上から見た状態を示している。また、この例では、スライドユニット70は、左方の位置（図1の破線で示すスライドユニット33'の位置参照）から右方の位置（図1の実線で示すスライドユニット33の位置参照）へ移動するものとする。

【0090】図9(a)に示すように、先ず吸着ノズル77（実際にはその先端に吸着されている部品の下面、以下同様）の映像が光路変更器72の光路入口74に入射し、その光路出口76から出射された映像が高倍率カメラ81に結像する。これにより、先ず、吸着ノズル77の高倍率画像が認識される。

【0091】引き続き、スライドユニット70が移動を継続することにより、同図(b)に示すように、吸着ノズル78の映像が光路変更器72の光路入口74に入射し、その光路出口76から出射された映像が低倍率カメラ82に結像する。これにより、吸着ノズル78の低倍率画像が認識される。

【0092】続いて、同図(c)に示すように、再び吸着ノズル77の映像が今度は光路変更器71の光路入口73に入射し、その光路出口75から出射された映像が低倍率カメラ82に結像する。これにより、吸着ノズル77の前回認識された高倍率画像と今回認識された低倍率画像とが取得される。

【0093】また、これと同時に、吸着ノズル79の映像が光路変更器72の光路入口74に入射し、その光路出口76から出射された映像が高倍率カメラ83に結像する。これにより、吸着ノズル79の高倍率画像が認識される。

【0094】そして、更に、同図(d)に示すように、再

び吸着ノズル78の映像が光路変更器71の光路入口73に入射し、その光路出口75から出射された映像が高倍率カメラ83に結像する。これにより、吸着ノズル78の前回認識された低倍率画像と今回認識された高倍率画像とが取得される。

【0095】そして、最後に、同図(e)に示すように、再び吸着ノズル79の映像が光路変更器71の光路入口73に入射し、その光路出口75から出射された映像が低倍率カメラ84に結像する。これにより、吸着ノズル79の前回認識された高倍率画像と今回認識された低倍率画像とが取得される。

【0096】このように、本例の構成によれば、スライドユニット70の1回の移動動作で、3個の吸着ノズル77、78及び79に吸着された部品下面の、低倍率の画像と高倍率の画像の両方を取得することができる。通常、部品搭載装置は、吸着ノズルに吸着される部品の大きさや搭載に必要な精度に応じて、高倍率と低倍率のいずれの倍率の画像を使用するかを予めプログラムされている。画像処理部は、制御部からの指令により、高倍率と低倍率の画像のうちいずれか一方の画像を選択して取得し、この取得した画像に基づいて部品の位置補正量を算出する。

【0097】これによって、小さい部品を高い精度で搭載できると共に、大きな部品も容易に認識できる部品認識装置が実現する。ところで、作業ヘッド先端の吸着ノズルの中心位置の情報は、部品の回転位置の補正を行う際の重要なパラメータのひとつである。この吸着ノズルの中心位置は、作業ヘッド軸（以下、 $\theta$ 軸という）の回転により変化する場合が多い。そして、この $\theta$ 軸の回転中心は、機械の経時変化によっても変化するが、運転中の温度変化によっても変化する。したがって、この $\theta$ 軸の回転中心を常に正しく把握しておくことが望ましい。

【0098】作業塔は、吸着ノズルに吸着した部品の基板への搭載を終えて次の部品を吸着するために部品供給部に移動する際は、当然ながら吸着ノズルに部品を吸着・保持していない。つまり、この移動は、単純に次の作業のための移動である。

【0099】そこで、本例の部品搭載装置では、この単純移動期間中に上述した第1～第5の実施形態に示したスライドユニット（いずれのスライドユニットでもよい）を駆動して移動させ、吸着ノズル先端の画像を取得して、吸着ノズルの回転中心を算出するようにしている。

【0100】図10(a)、(b)、(c)は、吸着ノズルの回転中心を算出する方法を示す図である。先ず、吸着ノズルに次の部品を吸着するために作業塔が部品供給部へ移動する際に吸着ノズル先端にカメラの焦点が合う位置に作業ヘッドを設定し、更に $\theta$ 軸を成る角度、例えば基準位置より $\alpha^\circ$ に設定する。そして、スライドユニットが部品認識のために移動する前の元の位置に戻るが、この戻

り移動の際に、部品を吸着していない吸着ノズルの先端画像をカメラに送出して撮像させる。

【0101】これにより、同図(a)に示すように、吸着ノズル85の先端画像がカメラ視野86内に取得される。この画像を用いて、回転角度が $\alpha^\circ$ であるときの吸着ノズル85の中心位置を算出する。

【0102】更に、次の部品吸着のための移動の際に、 $\theta$ 軸の値を別の値に例えば $\beta^\circ$ に設定して、上記同様に部品を吸着していない吸着ノズル85の先端画像をカメラに送出して撮像させる。これにより、同図(b)に示すように、吸着ノズル85の先端画像がカメラ視野86内に取得される。この画像を用いて、回転角度が $\beta^\circ$ であるときの吸着ノズル85の中心位置を算出する。

【0103】これら二つの画像から、以下のように $\theta$ 軸の回転中心を算出する。すなわち、同図(c)に示すように、最初に撮像した $\theta$ 軸の回転角度 $\alpha^\circ$ のときの吸着ノズル85（85-1）の中心位置と $\theta$ 軸の回転中心との距離と、次に撮像した $\theta$ 軸の回転角度 $\beta^\circ$ のときの吸着ノズル85（85-2）の中心位置と $\theta$ 軸の回転中心との距離は、いずれも一定なので、二つの画像の吸着ノズル85-1、85-2の中心と $\theta$ 軸の回転中心とは、角度「 $\beta - \alpha$ 」を成す二等辺三角形の角になる。これにより、 $\theta$ 軸の回転中心が算出される。このように、作業塔の単純移動期間を利用して、生産効率を落とすことなく、 $\theta$ 軸の回転中心が常に算出することができる。

【0104】これを部品搭載作業中に、作業塔が部品供給部へ移動する毎に、繰り返して、 $\alpha^\circ$ 、 $\beta^\circ$ 、 $\gamma^\circ$ 、・・・等の複数の $\theta$ 軸角度での吸着ノズル先端の画像を取得し、吸着ノズルの中心位置と撮像時の $\theta$ 軸角度とその測定時の時間によって重み付けを行い、現在の吸着ノズルの回転中心を算出するようにすると、生産能力を落とすことなく、熱膨張やその他の変形によってカメラと吸着ノズルの回転中心の位置に変動が発生しても、その影響を受けずに正確な部品搭載作業を実行できる信頼性の高い部品認識装置が実現する。

【0105】ところで、一つの作業塔内に複数の作業ヘッドとこれに対応する複数のカメラを備えた場合、通常、作業ヘッドの位置出しのための基板の基準マークの撮像は、ベルトコンベアで基板が部品搭載装置本体内に搬送されて基板固定機構に固定された段階で行われる。この場合、複数のカメラが例えば4個である場合は4個のカメラでそれぞれ基板の基準マークを撮像するのが最も確実な方法である。

【0106】しかし、4個のカメラを全て用いて撮像していると、その分だけ時間がかかって生産効率が低下する。そこで、基準となる1個のカメラと他のカメラとの位置のずれ量を予め測定しておくことにより、1個のカメラでのみ撮像を行い、その値を他のカメラに反映することが考えられる。しかし、それぞれのカメラの位置のずれ量は、稼働時の発熱温度や機械的経時変化等によっ

て変化するため、上記の測定はたびたび行わなくてはならない。そうすると、やはり時間がかかりすぎて生産効率が低下するという問題が発生する。

【0107】一方、基板への部品搭載が全て終了すると、基板はベルトコンベアによって機外に排出され、次の基板が機内に搬入される。この基板の排出と次の基板の搬入が完了するまでの間、作業塔は、基板の入れ替えを待っている状態にあり、動作に空き時間が発生している。そこで、本例の部品搭載装置では、この空き時間中

に、図4又は図6に示したスライドユニットを移動駆動して、各カメラ間の相対的な位置ずれ量を算出するようにしている。

【0108】図11(a)は、複数の作業ヘッドを有する作業塔の構成を模式的に示す正面断面図であり、同図(b)、(c)は、その複数の作業ヘッドの相対ずれ量を本発明のスライドユニットを用いて算出する方法を示す図である。同図(a)に示すように、作業塔87には、4つのカメラ88、89、91及び92が固定されている。それらの下を、スライドユニット93がリニアモータ94に保持して自在に移動するように構成されている。

【0109】各カメラ88、89、91及び92は、スライドユニット93の光路変更器によって、部品が搭載される基板上の基準マークを認識して、基板固定機構に固定された基板の位置情報を取得して、作業ヘッドによる部品搭載を実行するようになっている。

【0110】この構成において、まず、部品の搭載が終了した基板の排出と次の基板の搬入が完了するまでの間に、同図(b)に示すように、部品搭載装置本体のフレーム95に付与されている基準マーク96をスライドユニット93を介して1番目のカメラ88で撮像する。この場合、スライドユニット93をカメラ88の下に位置させ、このスライドユニット93の下部映像入射口(図4の光路入口44参照)が基準マーク96の上にくるように、作業塔87を移動させる。

【0111】また、上記の基準マーク96を2番目のカメラ89で撮像する場合は、同図(c)に示すように、スライドユニット93をカメラ89の下に位置させ、そのスライドユニット89の下部映像入射口が基準マーク96の上にくるように、作業塔87を移動させる。同様にして他のカメラ91及び92についても基準マーク96を撮像する。これにより、各カメラ88、89、91及び92の相対的な位置ずれ量が算出できるそして、基板の搬入が完了したときは、いずれか1個のカメラ88、89、91又は92で、基板の基準マークを認識し、上記部品搭載装置本体のフレーム95の基準マーク96の撮像によって得られている各カメラの相対位置関係から、新たに搬入された基板の基準マークに対する各カメラの位置を算出する。これによって、基板の基準マーク認識の作業時間を短縮することができる。

【0112】また、これによって、フレーム95の基準

マーク96によって、生産効率を落とすことなく常に各カメラ間の位置ずれ量を更新でき、これにより、稼働時発熱温度や機械的経時変化等による位置ずれがあっても、これに影響されることなく、常に精度の高い部品搭載作業を行うことができる。

【0113】尚、上述した実施の形態では、いずれもスライドユニットが等速度で移動しながら対象物をカメラに撮像させているが、撮像すべき対象物の大きさがスライドユニットの映像入射口の視野の範囲よりも小さい場合には、スライドユニットを必ずしも等速度移動させる必要はなく、その場合は画像取得可能な位置で停止して撮像してもよい。

【0114】また、スライドユニットの光路変更機構に薄型プリズムを用いているが、光路変更機構はこれに限ることなく、複数枚の鏡を用いて構成してもよい。その場合も、カメラの視野よりも狭い反射面を有する鏡を用いることができる。

【0115】また、スライドユニットを伴った作業塔側カメラに加えて従来同様の部品搭載装置本体のフレーム側に固定した部品認識用カメラを併設して用いるようにしてもよい。

【0116】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、部品認識と基板認識を兼用する一台のカメラを作業塔内に配設し、部品の反射映像を薄型プリズムのスライド窓を介してカメラに結像させるので、作業塔は部品供給装置と基板上の部品搭載位置間の最短距離を移動すればよいだけでなく、作業ヘッドも薄型プリズムの配設空間分だけの従来よりも極めて短い距離の上下移動を行うだけでよく、これにより、部品認識のための作業時間が短縮され、したがって、部品搭載の作業能率を大きく向上させることが可能となる。

【0117】また、移動距離が従来よりも短縮されるので、移動開始と移動終了時に発生する加速度が従来よりも小さく、高速に動作する中での衝撃が小さく、その分だけ従来よりも装置各部の構成及び駆動系の疲労が少なく、これにより、寿命の長い部品搭載装置を提供することが可能となる。

【0118】カメラの視野よりも狭い視野のスライド窓から映像を取り込むので、狭い視野に応じた距離から狭い視野に応じた明度で照明すればよく、これにより、照明装置を小型かつ簡単に構成することができ、したがって、装置全体を小型に維持できて経済的である。

【0119】また、シャッタを開放し、部分的な映像を走査して繰り返し蓄積していくので、高価で強い光源が必要な高速シャッタのカメラを使用する必要がなく、これにより、全体を低価格のカメラで構成することができて経済的である。

【0120】また、スライドユニットは薄型のプリズムとLEDのみを有し精密部品や破損し易い部材を有しな

いので軽量で振動に強く、したがって高速で移動でき、これにより画像認識に要する時間を短時間に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態における部品搭載装置の作業塔の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 2】第 1 の実施の形態における作業塔のスライドユニットに配設されるプリズムの構成を示す斜視図である。

【図 3】(a) ~ (h) は第 1 の実施の形態における部品搭載装置の作業塔のスライドユニットの動作状態を説明する図である。

【図 4】第 2 の実施の形態におけるスライドユニットに部品の映像光路変更用プリズムと基板上面の映像光路変更用プリズムとを備えた例を示す図である。

【図 5】(a) は光路方向を 180 度変更した映像がカメラに入射する状態を模式的に示す図、(b) は光路方向を同一方向に平行して横に変更した映像がカメラに入射する状態を模式的に示す図である。

【図 6】第 3 の実施の形態におけるスライドユニットに装着される光路変更機構の構成を示す斜視図である。

【図 7】(a) は第 4 の実施の形態における作業塔の主要部の構成を示す斜視図、(b)、(c) はそのカメラ視野内の映像を説明する図である。

【図 8】(a) は第 5 の実施の形態におけるスライドユニットの光路変更機構の構成を示す平面図、(b) は吸着ノズルとカメラとの位置関係を示す図である。

【図 9】(a) ~ (e) は第 5 の実施の形態におけるスライドユニットの動作状態を示す図である。

【図 10】(a)、(b)、(c) は本発明のスライドユニットを用いて吸着ノズルの回転中心を算出する方法を示す図である。

【図 11】本発明のスライドユニットを用いて複数の作業ヘッドの相対ずれ量を算出する方法を示す図である。

【図 12】(a) は従来の電子部品搭載装置の外観斜視図、(b) はその上下の保護カバーを取り除いて内部の構成を模式的に示す斜視図である。

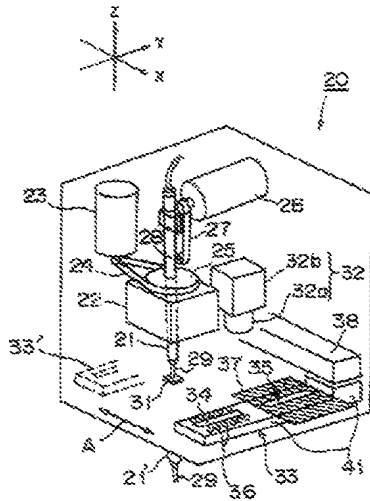
#### 【符号の説明】

- 1 部品搭載装置 (本体装置)
- 2 表示入力装置
- 3 モニタ装置
- 4 警報ランプ
- 5 基台
- 6-1、6-2 基板案内レール
- 7-1、7-2 固定レール (Y 軸レール)
- 8 移動レール (X 軸レール)
- 9 作業塔
- 11-1、11-2 部品供給ステージ
- 12 吸着ノズル
- 13-1、13-2 チェーン体

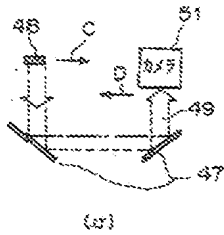
- 14 保持具交換器
- 15 部品認識用カメラ
- 20 作業塔
- 21、21' 作業ヘッド
- 22 支持部材
- 23 回転用モータ
- 24 ベルト
- 25 ブーリ
- 26 昇降用モータ
- 27 ベルト
- 28 ギア
- 29 吸着ノズル
- 31、31' 電子部品
- 32 カメラ
- 32a レンズ部
- 32b 結像認識部
- 33、33' スライドユニット
- 34 光路入口
- 35 光路出口
- 36 LED
- 37 遮光板
- 38 リニアモータ
- 39 カメラ視野
- 39a 黒の背景
- 39b 平行光線の視野
- 40 プリズム
- 41 摺動支持部材
- 42 入射映像光
- 42' 出射映像光
- 43 プリズム
- 44 光路入口
- 45 入射映像光
- 45' 出射映像光
- 46 光路出口
- 47、52 スライド式光路変更機構
- 48、53 撮像対象物
- 49、54 入射映像
- 51 カメラ
- 55 光路変更機構
- 56 プリズムユニット
- 57、59 プリズム
- 58 入射映像光
- 58' 出射映像光
- 61 ハーフプリズム
- 62 光路入口
- 63 入射映像光
- 63' 出射映像光
- 64 光路出口
- 65 ハーフプリズム
- 66 平行光源

- 67 平行光線  
 68 白の背景  
 70 スライドユニット  
 71、72 光路変更器  
 73、74 光路入口  
 75、76 光路出口  
 77、78、79 吸着ノズル

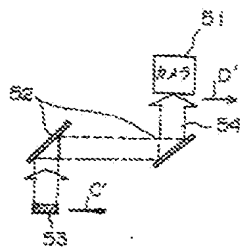
【図1】



【図5】



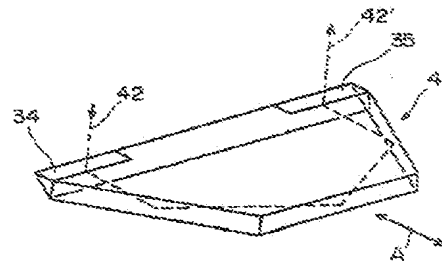
(a)



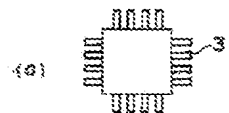
(b)

- \* 81、82、83、84 カメラ  
 85 吸着ノズル  
 86 カメラ視野  
 87 作業塔  
 88、89、91、92 カメラ  
 93 スライドユニット  
 \* 94 リニアモータ

【図2】



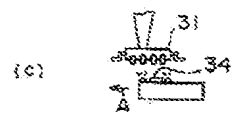
【図3】



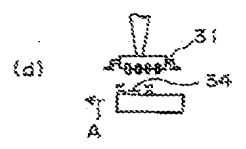
(a)



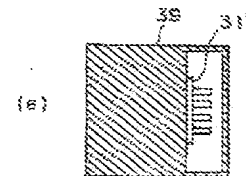
(b)



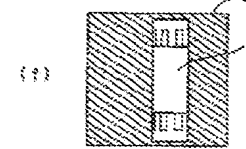
(c)



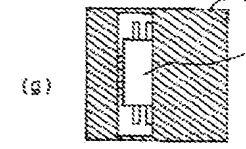
(d)



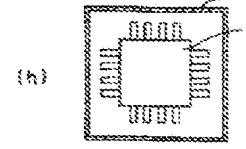
(e)



(f)



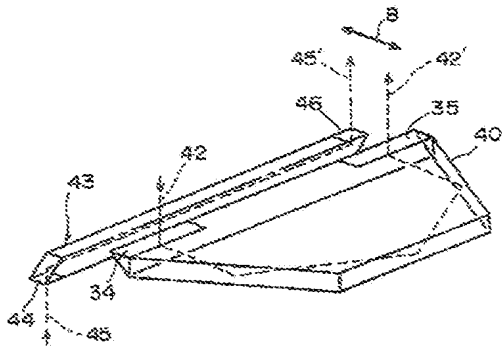
(g)



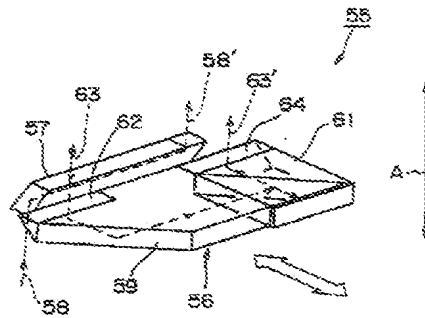
(h)



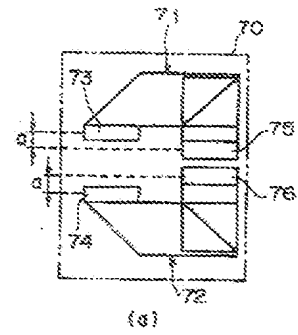
【図4】



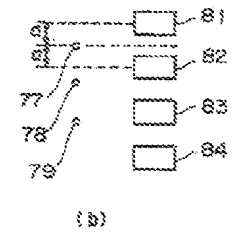
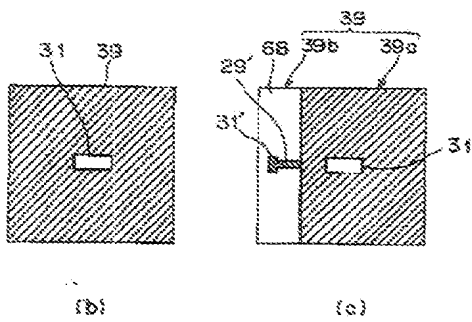
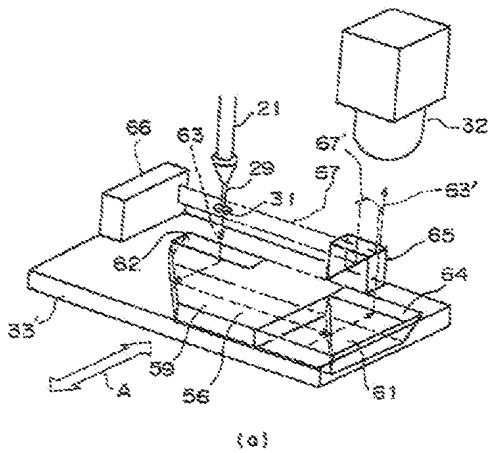
【図6】



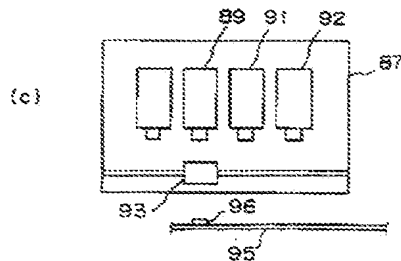
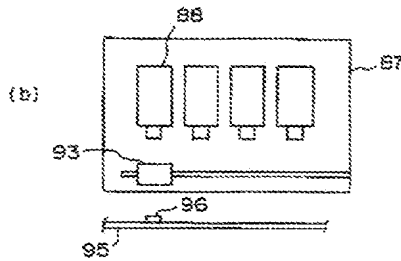
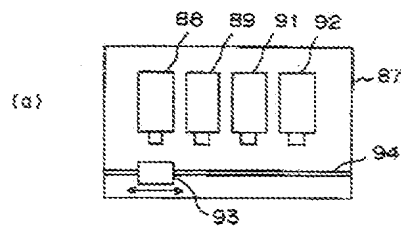
【図8】



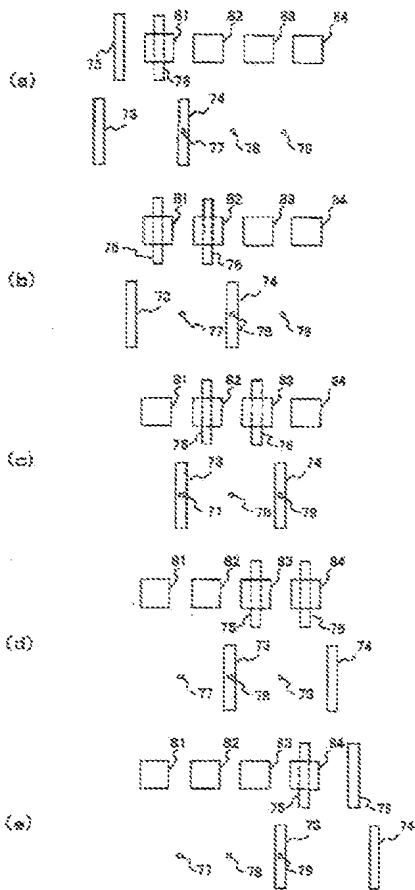
【図7】



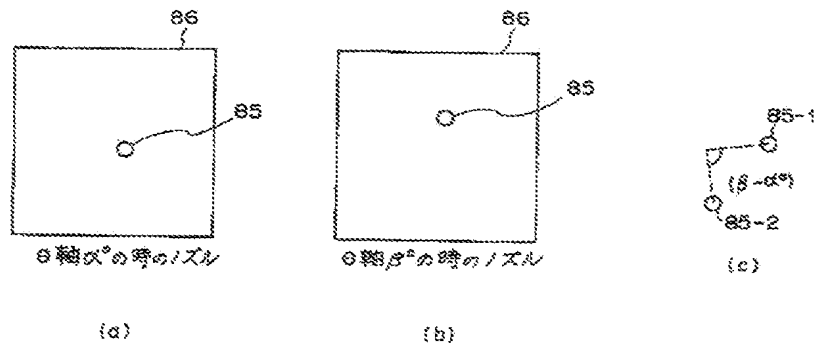
【図11】



【図9】



【図10】



【図12】

